

## Pengukuran percepatan getaran pada tangan



© BSN 2004

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Mangala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

|   |     |
|---|-----|
| Daftar isi.....   | i   |
| Prakata .....   | ii  |
| Pendahuluan .....   | iii |
| 1 Ruang lingkup.....  | 1   |
| 2 Istilah dan definisi .....  | 1   |
| 3 Simbol, satuan dan singkatan.....   | 1   |
| 4 Persyaratan .....   | 1   |
| 5 Metode.....   | 2   |
| 6 Perhitungan .....   | 5   |
| Lampiran A Formulir hasil pengukuran percepatan getaran pada tangan untuk adaptor pegangan tangan.....            | 6   |
| Lampiran B Formulir hasil pengukuran percepatan getaran pada tangan untuk adaptor pegangan alat .....             | 7   |
| Bibliografi.....  | 8   |
| Gambar 1 Sistem koordinat untuk pengukuran arah percepatan getaran dengan sistem basisentrik dan biodinamik ..... | 2   |
| Gambar 2 Diagram peralatan pengukuran percepatan getaran .....  | 3   |
| Gambar 3 Posisi adaptor tangan dan adaptor pegangan alat.....   | 4   |
| Gambar 4 Rute dan perlindungan kabel pada adaptor.....  | 4   |
| Gambar 5 Cara memasukkan kabel ke alur gelang kulit.....  | 5   |
| Tabel 1 Perbandingan adaptor tangan dan pegangan alat. ....   | 3   |



## **Prakata**

Standar pengukuran percepatan getaran pada tangan bertujuan agar diperoleh keseragaman secara nasional mengenai cara pengukuran percepatan getaran pada tangan dalam rangka melakukan penilaian bahaya getaran pada tangan akibat pekerjaan guna mewujudkan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja.

Standar ini disusun oleh Subpanitia Teknis Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Panitia Teknis 94S, Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Standar ini telah dikonsensuskan di Jakarta pada tanggal 5 Nopember 2003 yang dihadiri oleh wakil-wakil instansi pemerintah, pengusaha, serikat pekerja, asosiasi profesi dan perguruan tinggi.





## Pendahuluan

Getaran pada tangan merupakan salah satu faktor bahaya di tempat kerja. Teknologi industri pada era industrialisasi saat ini memerlukan penggunaan berbagai mesin dan peralatan kerja yang merupakan unsur penting bagi berlangsungnya proses produksi. Dengan demikian semakin banyak tenaga kerja terpapar getaran yang ditimbulkan oleh pemakaian mesin dan peralatan kerja dimaksud.

Getaran dari peralatan kerja atau mesin dapat mencapai tubuh melalui telapak dan pergelangan tangan. Tubuh manusia tidak mampu menahan paparan getaran pada intensitas tertentu dalam jangka waktu kerja tertentu. Sehingga dapat mengakibatkan keluhan gangguan kesehatan dan atau penyakit. Gejala akibat getaran pada tangan adalah *Sindroma Raynaud* yaitu *Vibration Induce White Finger* (VIWF).

Pengukuran getaran pada tangan dilakukan dengan mengukur percepatan sebagai ukuran tingkat paparan terhadap getaran pada tangan dengan alasan:

- a) Alat pengukur percepatan getaran (akselerometer) dapat mengukur getaran pada tangan.
- b) Gangguan kesehatan para tenaga kerja berhubungan dengan besarnya percepatan getaran pada tangan.









## Pengukuran percepatan getaran pada tangan

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metoda untuk mengukur percepatan getaran pada tangan (*hand-arm vibration*) dengan alat akselerometer, sebagai akibat pekerjaan yang menggunakan mesin atau peralatan yang bergetar.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **getaran**

gerakan teratur atau tidak teratur suatu benda dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangannya

#### 2.2

##### **percepatan**

perubahan kecepatan terhadap kuadrat waktu

#### 2.3

##### **frekuensi**

jumlah gerakan periodik atau bolak-balik getaran per satuan waktu

#### 2.4

##### **akselerometer atau *transducer***

sensor untuk mengukur percepatan yang disebabkan oleh getaran

#### 2.5

##### **adaptor**

tempat pelindung akselerometer

### 3 Simbol, satuan dan singkatan

|                 |  |
|-----------------|--|
| $a_{eq}$        | : percepatan getaran <i>equivalen</i>                        |
| $a_1, a_2, a_n$ | : percepatan getaran pada pengukuran pertama, kedua dan ke-n |
| $m/det^2$       | : meter per detik kuadrat                                    |
| $T$             | : lama waktu total pengukuran                                |
| $T_1, T_2, T_n$ | : lama waktu pengukuran pertama, kedua dan ke-n              |
| Hz              | : Hertz  |

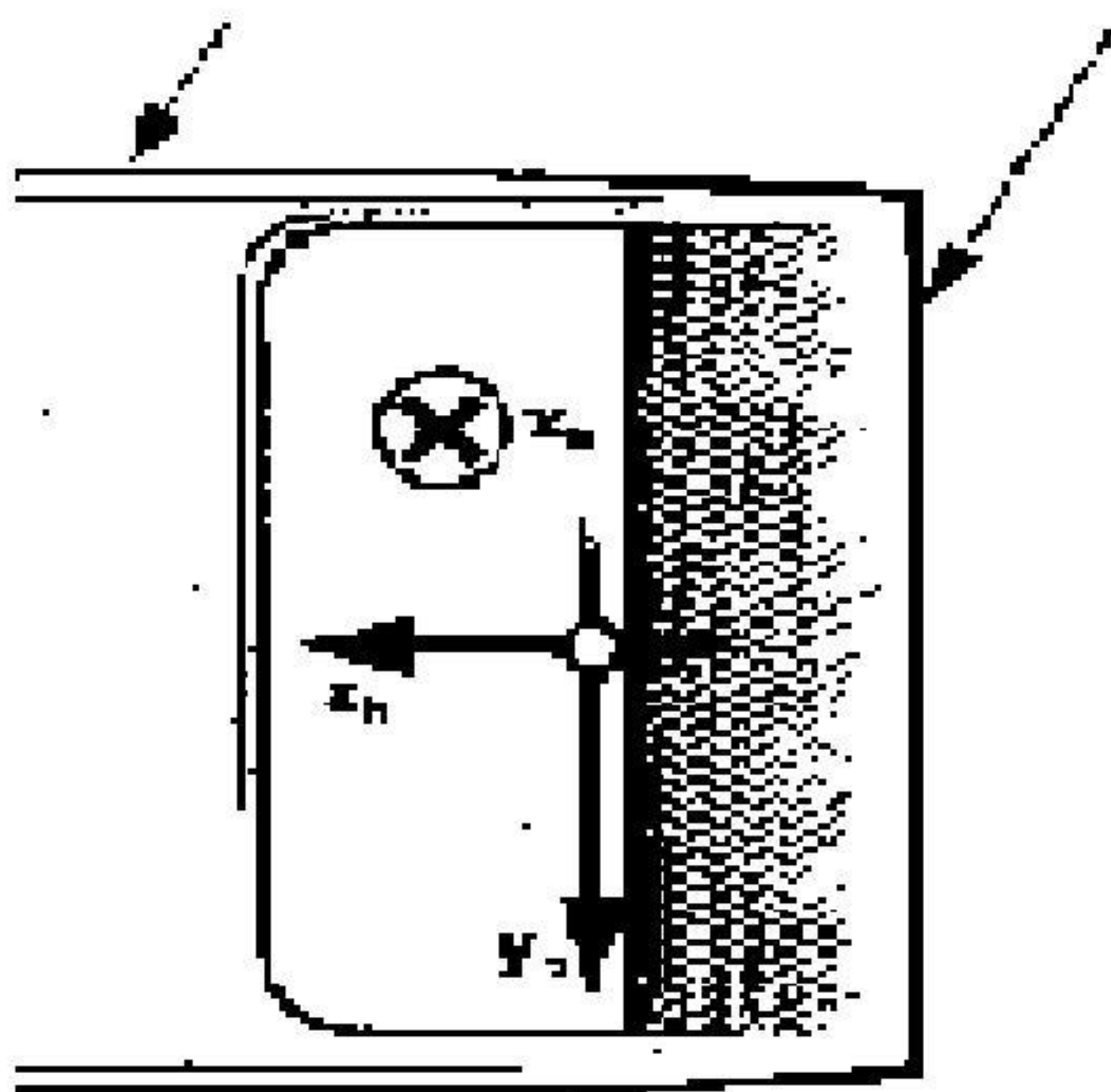
### 4 Persyaratan

Persyaratan dan titik pengukuran percepatan getaran pada tangan adalah:

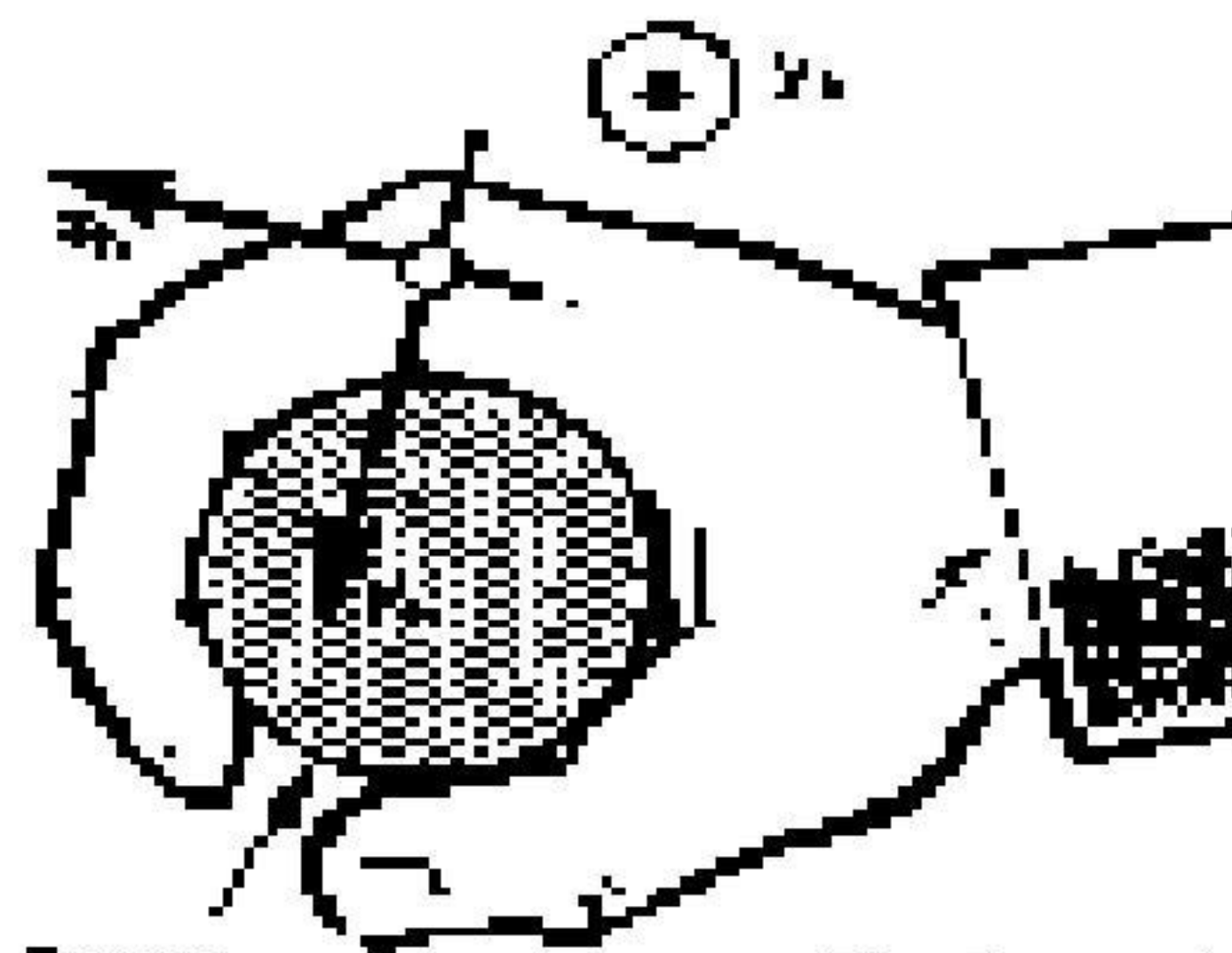
- Alat (akselerometer dan unit vibrasi meter) harus terkalibrasi.
- Titik pengukuran pada pegangan alat dan atau tangan dengan kisaran frekuensi 5 Hz – 1500 Hz.
- Arah percepatan diukur dengan menggunakan 1 dari 2 sistem koordinat: yaitu sistem biodinamik dan basisentrik.



- d) Sistem basisentrik menunjukkan arah percepatan pada pegangan alat atau mesin, sedangkan sistem biodinamik menunjukkan arah percepatan pada tangan (lihat Gambar 1).



(a) Sistem koordinat untuk pengukuran arah percepatan getaran dengan sistem basisentrik



(b) Sistem koordinat untuk pengukuran arah percepatan getaran dengan sistem biodinamik

**Keterangan gambar:**

- a Alat
- b Pegangan alat
- c Posisi melintang pegangan alat
- x Sumbu X
- y Sumbu Y
- z Sumbu Z

**Gambar 1** Sistem koordinat untuk pengukuran arah percepatan getaran dengan sistem basisentrik dan biodinamik

## 5 Metoda

### 5.1 Prinsip pengukuran

- a) Akselerometer dipasang pada pegangan tangan atau alat.
- b) Pengukuran dilakukan pada 2 atau 3 sumbu koordinat.

### 5.2 Prinsip alat

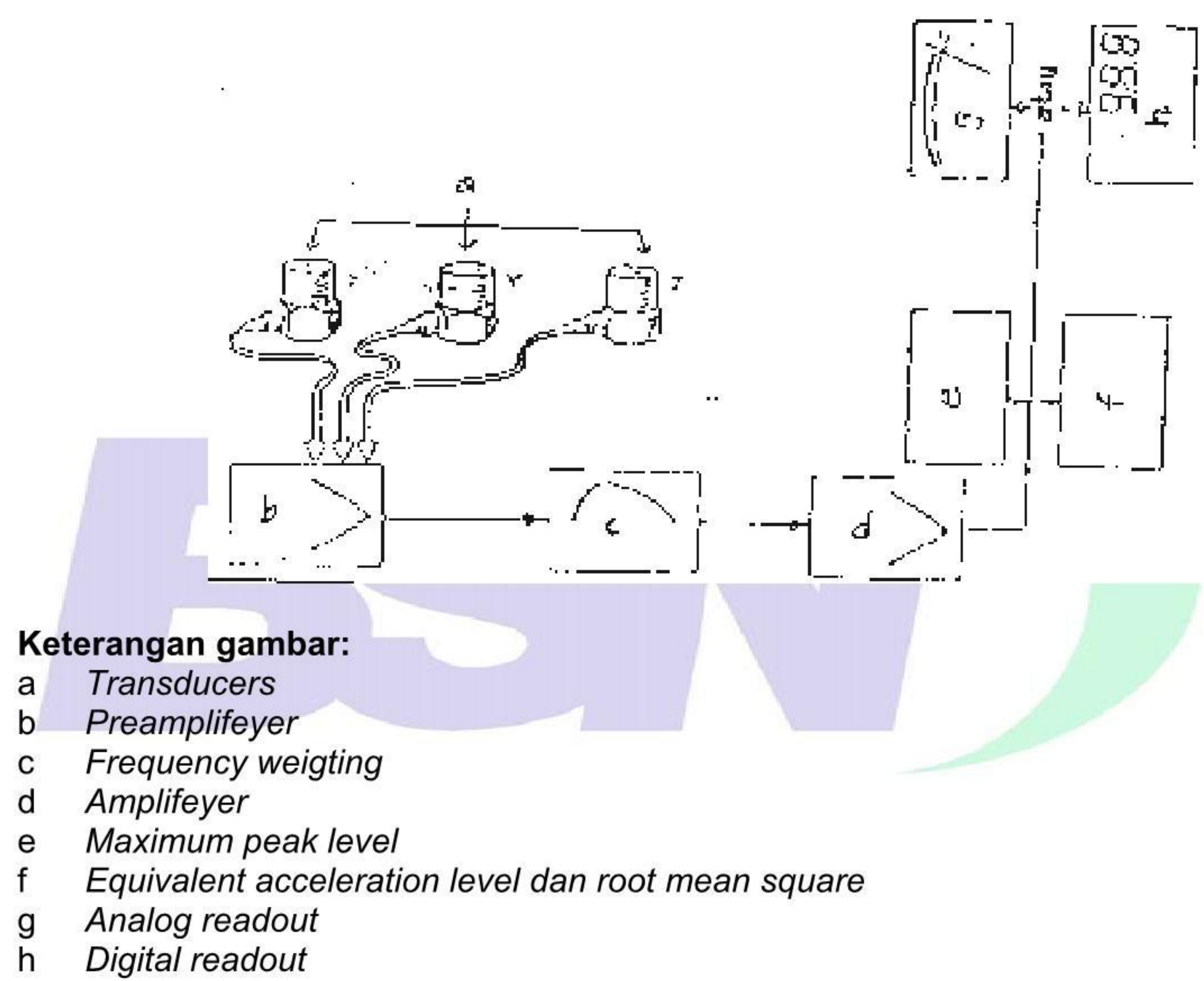
Merubah energi percepatan getaran menjadi energi listrik (*piezoelectric accelerometer types*), kemudian energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala atau alat digital dan dengan demikian dapat diubah menjadi angka yang dapat langsung dibaca (*direct reading*).



5.3 Peralatan

Akselerometer dengan rangkaiannya sebagai berikut:

- a) satu atau lebih akselerometer atau *transducer*;
- b) adaptor;
- c) *preamplifeyer*;
- d) filter frekuensi;
- e) *amplifeyer*;
- f) indikator atau *recorder*.



Gambar 2 Diagram peralatan pengukur percepatan getaran

5.4 Prosedur

5.4.1 Pemilihan jenis adaptor

Tabel 1 Perbandingan adaptor tangan dan pegangan alat

| Uraian               | Adaptor tangan  | Adaptor pegangan alat   |
|----------------------|---|---|
| Letak adaptor        | Tangan  | Pegangan alat   |
| Titik pengukuran     | Pusat tangan (jari tengah)  | Pada sisi ibu jari  |
| Sistem koordinat     | Biodinamik  | Basisentrik   |
| Jumlah akselerometer | 3   | 2   |
| Jenis penggunaan     | Getaran frekuensi rendah (5 Hz – 1500 Hz ) atau <i>non percussive</i> | Getaran frekuensi tinggi atau <i>percussive</i> , pegangan dilindungi peredam |



#### 5.4.2 Pemakaian alat

Adaptor tangan ditempatkan di tangan dengan kedudukan pada sendi pertama jari tengah. Untuk pengukuran pada tangan kanan adaptor diletakkan di antara jari tengah dan jari manis, sedangkan untuk tangan kiri adaptor diletakkan di antara jari tengah dan jari telunjuk. Adaptor pegangan ditempatkan pada pegangan alat dan direkatkan dengan isolasi pada sisi ibu jari (lihat Gambar 3).



(a) Posisi adaptor tangan

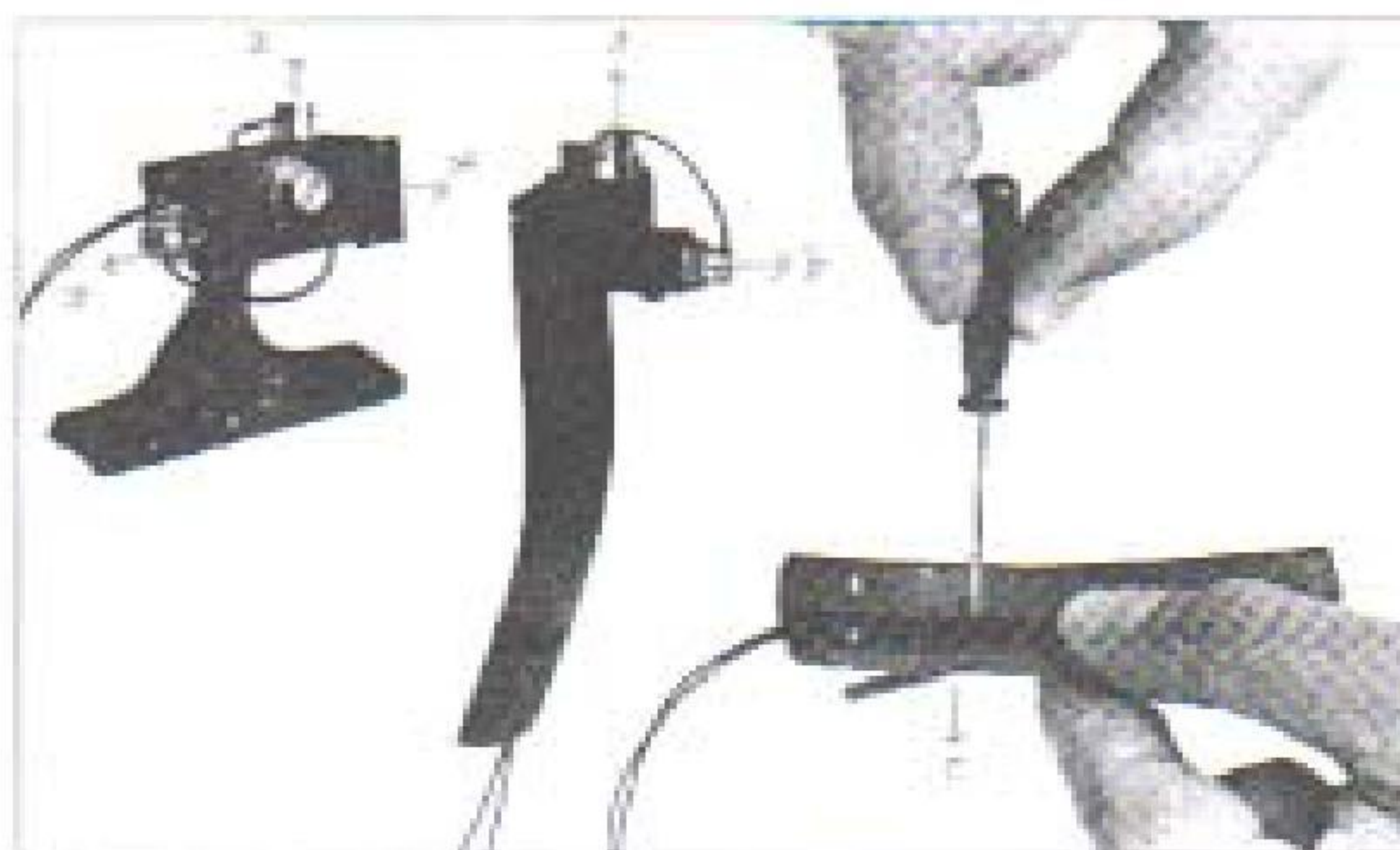


(b) Posisi adaptor pegangan alat

**Gambar 3** Posisi adaptor tangan dan adaptor pegangan alat

#### 5.4.3 Penempatan akselerometer pada adaptor dan perlindungan kabel

- Menempatkan akselerometer pada lubang di adaptor sesuai koordinat.
- Pada adaptor pegangan alat terdapat karet penutup kabel, pastikan bahwa kabel terlindungi (lihat Gambar 4).



**Keterangan gambar:**

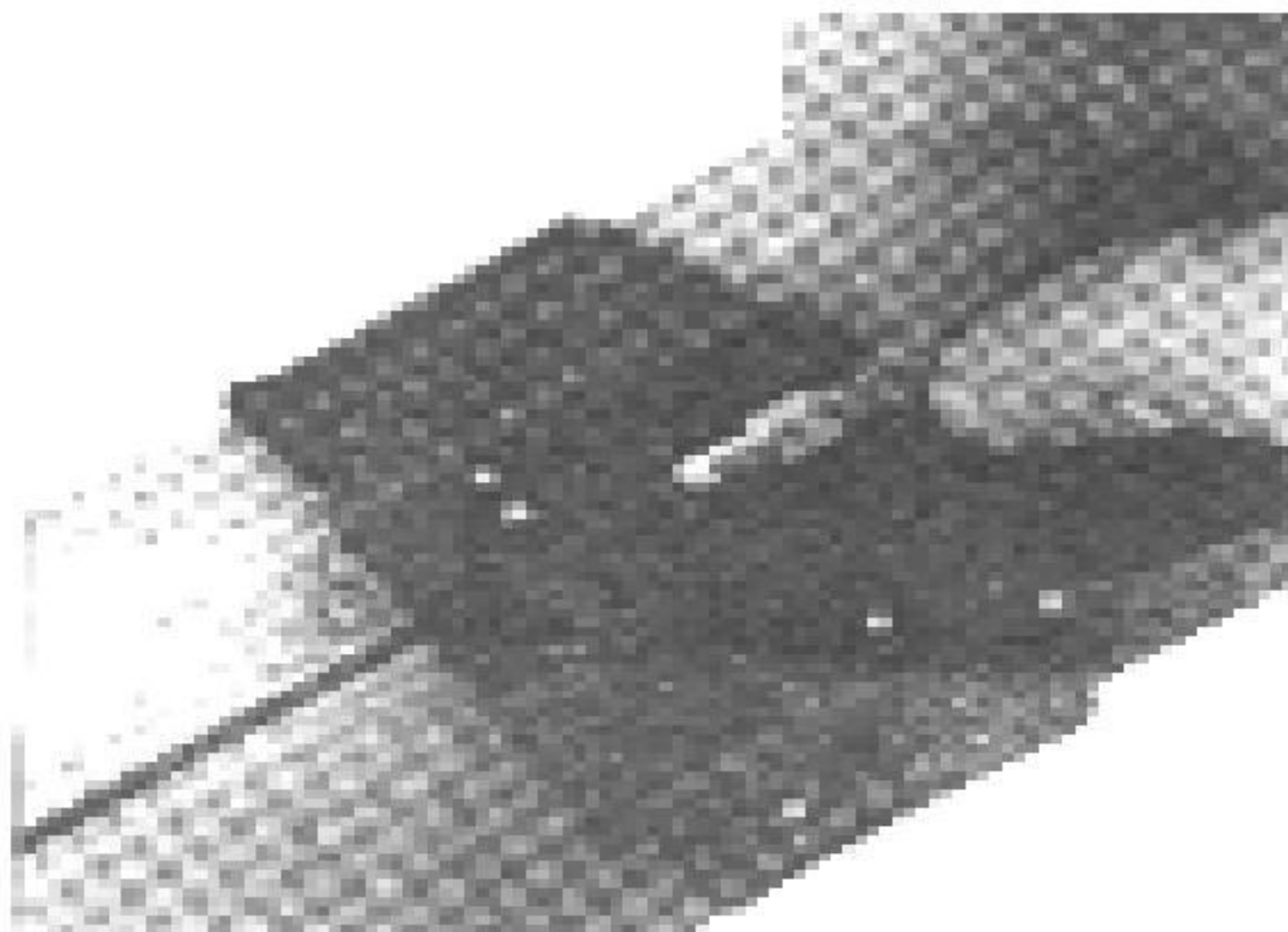
- x Sumbu X
- y Sumbu Y
- z Sumbu Z

- a Sumbu sejajar (*Parallel*)
- b Sumbu tegak lurus (*perpendicular*)
- c Alur kabel

**Gambar 4** Rute dan perlindungan kabel pada adaptor



- c) Pada adaptor tangan amankan kabel dengan menempatkan kabel pada alur yang terdapat pada gelang kulit (lihat Gambar 5).



**Gambar 5** Cara memasukkan kabel ke alur gelang kulit

#### 5.4.4 Langkah pengukuran

Pengukuran dilakukan pada 3 sumbu koordinat (pada adaptor pegangan tangan) atau 2 sumbu koordinat (pada adaptor pegangan alat), pada masing-masing sumbu dilakukan sebagai berikut:

- Memilih jenis adaptor berdasarkan jenis penggunaan alat (lihat Tabel 1).
- Memakai alat sesuai Gambar 3.
- Menempatkan akselerometer sesuai Gambar 4 dan Gambar 5.
- Menghubungkan atau merangkaikan akselerometer dengan unit vibrasi meter.
- Mengatur saklar pada posisi percepatan.
- Mengatur saklar pada posisi *root mean square*.
- Menghidupkan alat dengan menekan tombol *On*.
- Membaca hasil pengukuran pada monitor setelah stabil.
- Melakukan 3 kali pengukuran dengan menekan tombol reset.

**CATATAN** Bila menggunakan alat pengukur getaran yang mempunyai kemampuan mengukur *Hand-arm*, *severity* dan linear, maka sebelum langkah c) dilakukan pengaturan tombol untuk pengukuran tangan (*Hand-arm*). Pembacaan hasil mengikuti manual alat.

## 6 Perhitungan

Hasil pengukuran dapat dibaca langsung pada monitor alat. Hasil pengukuran dari setiap sumbu koordinat dihitung dengan rumus sebagai berikut dan dicatat pada formulir seperti pada Lampiran A dan Lampiran B.

$$a_{eq} = \sqrt{(a_1)^2 \frac{T_1}{T} + (a_2)^2 \frac{T_2}{T} + \dots \dots \dots (a_n)^2 \frac{T_n}{T}}$$

Setelah hasil pengukuran ke-3 atau ke-2 sumbu masing-masing selesai dihitung, kemudian hasil perhitungan yang tertinggi atau dominan dari sumbu-sumbu tersebut yang digunakan.



Lampiran A  
(normatif)

Formulir hasil pengukuran percepatan getaran pada tangan untuk adaptor pegangan tangan

Nama perusahaan :  
Alamat :  
Tanggal pengukuran :  
Nama alat :  
Metoda pengukuran :

| No | Nama | Pekerjaan | Lokasi | Percepatan (m/det <sup>2</sup> )<br>Sumbu X |                |                |                 | Percepatan (m/det <sup>2</sup> )<br>Sumbu Y |                |                |                 | Percepatan (m/det <sup>2</sup> )<br>Sumbu Z |                |                |                 | a <sub>eq</sub><br>(m/det <sup>2</sup> )<br>Dominan | Keterangan |
|----|------|-----------|--------|---|----------------|----------------|-----------------|---|----------------|----------------|-----------------|---|----------------|----------------|-----------------|---|------------|
|    |      |           |        | a <sub>1</sub>                              | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>eq</sub> | a <sub>1</sub>                              | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>eq</sub> | a <sub>1</sub>                              | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>eq</sub> |   |            |
|    |      |           |        |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |                |                |                 |   |            |

Mengetahui  
Perusahaan.....

Petugas



**Lampiran B**  
(normatif)

**Formulir hasil pengukuran percepatan getaran pada tangan untuk adaptor pegangan alat**

Nama perusahaan :

Alamat :

Tanggal pengukuran :

Nama alat :

Metoda pengukuran :

| No | Nama | Pekerjaan | Lokasi | Percepatan<br>(m/det <sup>2</sup> ) |                |                |                 | Percepatan<br>(m/det <sup>2</sup> ) |                |                |                 | a <sub>eq</sub><br>(m/det <sup>2</sup> )<br>Dominan | Keterangan |
|----|------|-----------|--------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|---|------------|
|    |      |           |        | Sumbu sejajar                       |                |                |                 | Sumbu tegak lurus                   |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        | a <sub>1</sub>                      | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>eq</sub> | a <sub>1</sub>                      | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>eq</sub> |   |            |
|    |      |           |        |                                     |                |                |                 |                                     |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        |                                     |                |                |                 |                                     |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        |                                     |                |                |                 |                                     |                |                |                 |   |            |
|    |      |           |        |                                     |                |                |                 |                                     |                |                |                 |   |            |

Mengetahui

Perusahaan.....

-----

Petugas

-----



## Bibliografi

\_\_\_\_\_, *American National Standards Institute: ANSI SI S3.34-1986: Guide for the Measurement and Evaluation of Human Exposure to Vibration Transmitted to the Hand*. ANSI, New York. 1986.

Beno Grootthoff, *Vibration Workshop*, Indonesian Program 1997.

\_\_\_\_\_, Keputusan Menteri Tenaga Kerja No.51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja.

\_\_\_\_\_, Standar Pengukuran Intensitas Getaran di Lingkungan Kerja, Pusat Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Badan Perencanaan dan Pengembangan, Departemen Tenaga Kerja, 1995.

\_\_\_\_\_, *Threshold Limit Values (TLV's) for hand-held tools* dari *American Conference Governmental Industrial Hygiene (ACGIH)* 2003.











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)